

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-328666

(43)Date of publication of application : 18.11.2004

(51)Int.Cl.

H04B 7/155

H01Q 1/24

H01Q 3/24

(21)Application number : 2003-124240

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 28.04.2003

(72)Inventor : KURITA MASANORI

ARAI TAKAYUKI

MATSUMOTO KAZUHIRO

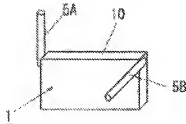
MATSUO MASAYUKI

(54) WIRELESS RELAYING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wireless relaying apparatus capable of reducing the suppression of reception sensitivity on other wireless unit section due to unwanted radiation generated by one wireless unit and increasing the number of accommodatable lines per wireless relaying apparatus or the communication speed.

SOLUTION: An antenna 5A for a base station whose polarization plane is directed in a vertical direction and an antenna 5B for a terminal whose polarization plane is directed in a horizontal direction are fitted to both sides of an apparatus main body of the wireless relaying apparatus 1. Thus, the isolation between both the antennas 5A, 5B is increased to reduce the suppression of reception sensitivity of the wireless relaying apparatus 1 due to its own disturbing wave.



1 無線中継装置
5A, 5B アンテナ
10 装置本体

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-328666

(P2004-328666A)

(43) 公開日 平成16年11月18日 (2004. 11. 18)

(51) Int. Cl. ⁷	F 1	テーマコード (参考)
H 0 4 B 7/155	H 0 4 B 7/155	5 J O 2 1
H 0 1 Q 1/24	H 0 1 Q 1/24	Z 5 J O 4 7
H 0 1 Q 3/24	H 0 1 Q 3/24	5 K O 6 7
H 0 4 B 7/26	H 0 4 B 7/26	A 5 K O 7 2
審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 19 頁)		
(21) 出願番号 特願2003-124240 (P2003-124240) (22) 出願日 平成15年4月28日 (2003. 4. 28)	(71) 出願人 000005832 松下電工株式会社 大阪府門真市大字門真1048番地 (74) 代理人 100087767 弁理士 西川 恵清 (74) 代理人 100085604 弁理士 森 厚夫 (72) 発明者 栗田 昌典 大阪府門真市大字門真1048番地松下電 工株式会社内 (72) 発明者 新居 隆之 大阪府門真市大字門真1048番地松下電 工株式会社内	

最終頁に続く

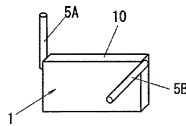
(54) 【発明の名称】 無線中継装置

(57) 【要約】

【課題】 一方の無線機が発する不要輻射による他方の無線機部への受信感度抑圧を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることが可能な無線中継装置を提供することにある。

【解決手段】 基地局向けアンテナ5Aの偏波面を垂直方向に向け、端末機向けアンテナ5Bの偏波面を水平方向に向けて無線中継装置1の装置本体の両側に取り付けてある。これにより両アンテナ5A、5B間のアイソレーションは高くなり、無線中継装置1は自己妨害波による受信感度抑圧が軽減することになる。

【選択図】 図1



1 無線中継装置

5 A, 5 B アンテナ

10 装置本体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記基地局向けアンテナの偏波面の方向と前記端末機向けアンテナの偏波面の方向とを異ならせて設置したアンテナ装置を具備していることを特徴とする無線中継装置。

【請求項 2】

送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて、端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記基地局向けアンテナ及び前記端末機向けアンテナを互いに異なる方向となる方向に向けて設置したアンテナ装置を具備していることを特徴とする無線中継装置。

【請求項 3】

送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記基地局向けアンテナとして無指向性アンテナを、前記端末機向けアンテナとして指向性アンテナを夫々を用いたアンテナ装置を具備していることを特徴とする無線中継装置。

【請求項 4】

送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記基地局向けアンテナ及び前記端末機向けアンテナとして夫々に指向性アンテナを用いるとともに夫々の指向方向を異ならせて設置したアンテナ装置を具備していることを特徴とする無線中継装置。

【請求項 5】

送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて、端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記アンテナ装置が、基地局向けアンテナと前記端末機向けアンテナの何れか一方または両方を装置本体から導出した同軸ケーブルに接続して両アンテナを離間させて設けていることを特徴とする無線中継装置。

【請求項 6】

送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて、端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記基地局向けアンテナ及び前記端末機向けアンテナに対応したアンテナ給電路に、対応

10

20

30

40

50

するアンテナを取り外し自在に接続する接続手段を設け、前記基地局向けアンテナの偏波面の方向と前記端末機向けアンテナの偏波面の方向とを異ならせて設置した第1のアンテナ装置、前記基地局向けアンテナ及び前記端末機向けアンテナを互いにスル方向となる方向に向けて設置した第2のアンテナ装置、前記基地局向けアンテナとして無指向性アンテナを、前記端末機向けアンテナとして指向性アンテナを夫々を用いた第3のアンテナ装置、前記基地局向けアンテナ及び前記端末機向けアンテナとして夫々に指向性アンテナを用いるとともに夫々の指向方向を異ならせて設置した第4のアンテナ装置の何れか一つ、若しくはこれら第1乃至第4のアンテナ装置の何れかの一つの内で基地局向けアンテナと前記端末機向けアンテナの何れか一方または両方を装置本体から導出した同軸ケーブルに接続して装置本体から離れた位置に設けているアンテナ装置の各アンテナを上記接続手段に選択接続することを特徴とする無線中継装置。 10

【請求項7】

設置環境での通信エラー率と受信電界強度を基に最適なアンテナ装置を選択するアンテナ選択手段と、アンテナ選択手段で選択されたアンテナ装置を通知する手段とを備えていることを特徴とする請求項6記載の無線中継装置。

【請求項8】

送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて、端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記端末機向けアンテナが接続されるアンテナ給電路にアッテネータを挿入して成ることを特徴とする無線中継装置。 20

【請求項9】

送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて、端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記基地局向けアンテナを介して基地局からの送信電波を受信する受信部での受信エラーを検出する受信エラー検出手段と、該受信エラー検出手段が検出する受信エラー状況を基に、端末機向けアンテナから送信する電波を送信する送信部の送信電力を調整する制御手段とを備えていることを特徴とする無線中継装置。 30

【請求項10】

送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて、端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、スロット使用率監視を行い、基地局向けと端末機向けで、送受信タイミングが重ならないように使用スロットを選択するスロット制御手段を備えていることを特徴とする無線中継装置。 40

【請求項11】

送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて、端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記基地局向けアンテナの偏波面の方向と前記端末機向けアンテナの偏波面の方向とを異ならせて設置した第1のアンテナ装置、前記基地局向けアンテナ及び前記端末機向けアン 50

テナを互いにヌル方向となる方向に向けて設置した第2のアンテナ装置、前記基地局向けアンテナとして無指向性アンテナを、前記端末機向けアンテナとして指向性アンテナを夫々用いた第3のアンテナ装置、前記基地局向けアンテナ及び前記端末機向けアンテナとして夫々に指向性アンテナを用いるとともに夫々の指向方向を異ならせて設置した第4のアンテナ装置の何れか一つからなる一のアンテナ装置と、基地局向けアンテナ及び端末機向けアンテナが共に無指向性アンテナからなる他のアンテナ装置と、スロット使用率の監視を行いスロット使用率が50%以下のときに他のアンテナ装置を、スロットの使用率が50%を越える場合に一のアンテナ装置を切り替えるアンテナ選択手段とを備えていることを特徴とする無線中継装置。

【請求項12】

送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDMA方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて、端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、

設置する際に二つのアンテナを用いて周辺の複数基地局から到来する電波の受信レベルを夫々のアンテナ毎に測定する測定手段と、該測定手段の測定結果からより多くの基地局を高レベルで受信できた方のアンテナを前記基地局向けアンテナとし、残りのアンテナを前記端末機向けアンテナとして設定する手段を備えていることを特徴とする無線中継装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDMA方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用される無線中継装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

TDMA方式を用いた無線通信システムで電波の中継を行う場合、TDMAの無線中継装置1には図17に示すように2系統の無線機部2A、2Bを搭載し、一方の無線機部2Aで基地局3との通信を行うと同時に、他方の無線機部2Bで端末機4との通信を行う必要がある。この場合例えば基地局3から基地局向けアンテナ5Aを介して無線機部2Aの受信部（図示せず）で受信復調された復調信号は無線機部2Bの送信部（図示せず）に送られ、この送信部で送信信号として無線周波数変換された後、端末機向けアンテナ5Bを介して端末機4へ送られる。

【0003】

逆に端末機4から端末機向けアンテナ5Bを介して無線機部2Bの受信部（図示せず）で受信復調された復調信号は、無線機部2Aの送信部（図示せず）に送られ、この送信部で送信信号として無線周波数変換された後、基地局向けアンテナ5Aを介して基地局3に送られるようになっている。

【0004】

ところでPHSの場合、図18に示すように上りと下りに夫々4つのタイムスロット（以下スロットと略す）を用いて通信を行うようになっており、例えば無線機部4Aと無線機部4BとでスロットA t 1とスロットB r 1を同時に使用すると、送信スロットA t 1での不要輻射によって受信スロットB r 1の受信感度抑圧が発生する。

【0005】

そのため無線中継装置1では、従来、一方の無線機部が発する不要輻射による他方の無線機部への受信感度抑圧を防ぐ目的で、一方の無線機部が送信しているタイミングでは、他方の無線機部では受信しないようにしていた。

【0006】

また、送信アンテナから受信アンテナに送出力の一部が廻り込んで異常発振を起こすの

10

20

30

40

50

を周波数オフセットにより抑圧する機能を備えた無線中継装置も提供されている（例えば特許文献１）。

【０００７】

【特許文献１】

特開平１１－１１２４０２号公報

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】

一方の無線機部が発する不要輻射による他方の無線機部への受信感度抑圧を防ぐ目的で、一方の無線機部が送信しているタイミングでは、他方の無線機部では受信しないようにしていた従来の無線中継装置では、一方の無線機が送信しているタイミングでは、他方の無線機は待機状態または送信状態にする必要があるが、２系統の無線機を交互に待機状態と通信状態にさせる場合、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度が半分になっていた。

【０００９】

また、無線中継装置内に搭載される２系統の無線機の一つが送信するときは他方も送信、一方が受信するときは他方も受信とする従来例では、基地局と端末機間では無線中継装置を介して通信する場合と、無線中継装置を介さずに通信する場合で、送受信のタイミングが反転していた。

【００１０】

更に、上記特許文献１の場合には、ＩＦ信号を抽出し、位相、振幅、遅延時間を制御して合成器で回り込み成分を減さえるＩＦ操作系と、結合器１４で抽出しＲＦ信号を同様に制御して合成器で抑えるＲＦ操作系を設ける等構成が複雑であった。

【００１１】

本発明は、上述の点に鑑みて為されたもので、その目的とするところは一方の無線機が発する不要輻射による他方の無線機部への受信感度抑圧を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることが可能な無線中継装置を提供することにある。

【００１２】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項１の発明では、送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、ＴＤＭＡ方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記基地局向けアンテナの偏波面の方向と前記端末機向けアンテナの偏波面の方向とを異ならせて設置したアンテナ装置を具備していることを特徴とする。

【００１３】

請求項２の発明では、送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、ＴＤＭＡ方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて、端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記基地局向けアンテナ及び前記端末機向けアンテナを互いにヌル方向となる方向に向けて設置したアンテナ装置を具備していることを特徴とする。

【００１４】

請求項３の発明では、送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、ＴＤＭＡ方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記基地局向

けアンテナとして無指向性アンテナを、前記端末機向けアンテナとして指向性アンテナを夫々用いたアンテナ装置を具備していることを特徴とする。

【0015】

請求項4の発明では、送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記基地局向けアンテナ及び前記端末機向けアンテナとして夫々に指向性アンテナを用いるとともに夫々の指向方向を異ならせて設置したアンテナ装置を具備していることを特徴とする。

10

【0016】

請求項5の発明では、送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて、端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記アンテナ装置が、基地局向けアンテナと前記端末機向けアンテナの何れか一方または両方を装置本体から導出した同軸ケーブルに接続して両アンテナを離間させて設けていることを特徴とする。

【0017】

請求項6の発明では、送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて、端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記基地局向けアンテナ及び前記端末機向けアンテナに対応したアンテナ給電路に、対応するアンテナを取り外し自在に接続する接続手段を設け、前記基地局向けアンテナの偏波面の方向と前記端末機向けアンテナの偏波面の方向とを異ならせて設置した第1のアンテナ装置、前記基地局向けアンテナ及び前記端末機向けアンテナを互いに異なる方向となる方向に向けて設置した第2のアンテナ装置、前記基地局向けアンテナとして無指向性アンテナを、前記端末機向けアンテナとして指向性アンテナを夫々用いた第3のアンテナ装置、前記基地局向けアンテナ及び前記端末機向けアンテナとして夫々に指向性アンテナを用いるとともに夫々の指向方向を異ならせて設置した第4のアンテナ装置の何れか一つ、若しくはこれら第1乃至第4のアンテナ装置の何れかの一つの内で基地局向けアンテナと前記端末機向けアンテナの何れか一方または両方を装置本体から導出した同軸ケーブルに接続して装置本体から離れた位置に設けているアンテナ装置の各アンテナを上記接続手段に選択接続することを特徴とする。

20

30

【0018】

請求項7の発明では、請求項6の発明において、設置環境での通信エラー率と受信電界強度を基に最適なアンテナ装置を選択するアンテナ選択手段と、アンテナ選択手段で選択されたアンテナ装置を通知する手段とを備えていることを特徴とする。

40

【0019】

請求項8の発明では、送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて、端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記端末機向けアンテナが接続されるアンテナ給電路にアッテネータを挿入して成ることを特徴とする。

【0020】

50

請求項9の発明では、送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて、端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記基地局向けアンテナを介して基地局からの送信電波を受信する受信部での受信エラーを検出する受信エラー検出手段と、該受信エラー検出手段が検出する受信エラー状況を基に、端末機向けアンテナを介して電波を送信する送信部の送信電力を調整する制御手段とを備えていることを特徴とする。

【0021】

請求項10の発明では、送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて、端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、スロット使用率監視を行い、基地局向けと端末機向けで、送受信タイミングが重ならないように使用スロットを選択するスロット制御手段を備えていることを特徴とする。

【0022】

請求項11の発明では、送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて、端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、前記基地局向けアンテナの偏波面の方向と前記端末機向けアンテナの偏波面の方向とを異ならせて設置した第1のアンテナ装置、前記基地局向けアンテナ及び前記端末機向けアンテナを互いに互方向となる方向に向けて設置した第2のアンテナ装置、前記基地局向けアンテナとして無指向性アンテナを、前記端末機向けアンテナとして指向性アンテナを夫々用いた第3のアンテナ装置、前記基地局向けアンテナ及び前記端末機向けアンテナとして夫々に指向性アンテナを用いるとともに夫々の指向方向を異ならせて設置した第4のアンテナ装置の何れか一つからなる一のアンテナ装置と、基地局向けアンテナ及び端末機向けアンテナが共に無指向性アンテナからなる他のアンテナ装置と、スロット使用率の監視を行いスロット使用率が50%以下のときに他のアンテナ装置を、スロットの使用率が50%を越える場合に一のアンテナ装置を切り替えるアンテナ選択手段とを備えていることを特徴とする。

【0023】

請求項12の発明では、送信チャネル及び受信チャネルで使用する周波数帯が近接する、TDM A方式を用いる無線通信システムにあって、弱電界地域を通信エリアとして補うために使用され、基地局若しくは端末機から送信された電波を基地局向けアンテナ若しくは端末機向けアンテナで受信した後に、受信信号を端末機若しくは基地局に向けて、端末機向けアンテナ若しくは基地局向けアンテナから送信する無線中継装置において、設置する際に二つのアンテナを用いて周辺の複数基地局から到来する電波の受信レベルを夫々のアンテナ毎に測定する測定手段と、該測定手段の測定結果からより多くの基地局を高レベルで受信できた方のアンテナを前記基地局向けアンテナとし、残りのアンテナを前記端末機向けアンテナとして設定する手段を備えていることを特徴とする。

【0024】

【発明の実施形態】

以下本発明を実施形態により説明する。

【0025】

(実施形態1)

図1は本実施形態の無線中継装置1の外観を示しており、装置本体10内には図17に示

10

20

30

40

50

す無線中継装置 1 と同様に 2 系統の無線機部 (図示せず) を収納し、装置本体 4 の両側側面には基地局向けの無線機部のアンテナ給電路に接続されるモノポール型の基地局向けアンテナ 5 A、端末機向けの無線機部のアンテナ給電路に接続されるモノポール型の端末機向けアンテナ 5 B を夫々取り付けて無線中継装置 1 のアンテナ装置としている点に特徴がある。

【0026】

そして図示例では基地局向けアンテナ 5 A の偏波面を垂直方向に向け、端末機向けアンテナ 5 B の偏波面を水平方向に向けてある。

【0027】

而して本実施形態では、基地局向けアンテナ 5 A を垂直偏波、端末機向けアンテナ 5 B を水平偏波とすることで、両アンテナ 5 A、5 B 間のアイソレーションを高め、自己妨害波による受信感度抑圧を軽減し、一つの無線中継装置 1 当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることを可能としている。

【0028】

尚基地局向けアンテナ 5 A の偏波面を垂直偏波とした理由は、通常基地局では垂直偏波アンテナが使用され、また無線中継装置 1 からみて基地局からの電波が端末機からの電波に比べて弱いため、基地局からの電波を受信しやすいようにするためである。

【0029】

また、本実施形態においては、両アンテナ 5 A、5 B として直線偏波のアンテナを用いているが、円偏波アンテナを用いてその偏波を変えても同様にアイソレーションを高め、自己妨害波による受信感度抑圧を軽減できる。

【0030】

(実施形態 2)

実施形態 1 では基地局向けアンテナ 5 A の偏波面と、端末局向けアンテナ 5 の偏波面とを異ならしたアンテナ装置を用いたが、本実施形態は、図 2 に示すように装置本体 10 の上面の両側に互いにヌル方向に向けて水平配置したモノポール型の基地局向けアンテナ 5 A と端末機向けアンテナ 5 B とを配置したアンテナ装置を用いている点に特徴がある。

【0031】

而して本実施形態では、基地局向けアンテナ 5 A と端末機向けアンテナ 5 B を互いにヌル方を向けることで、アンテナ 5 A、5 B 間のアイソレーションを高め、自己妨害波による受信感度抑圧を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることを可能としている。

【0032】

尚装置本体 10 内には図 17 で示す場合と同様に基地局向けの無線機部と、端末機向けの無線機部とを収納している。

【0033】

(実施形態 3)

本実施形態は、図 3 に示すように無線中継装置 1 の装置本体 10 の一方の側面に垂直方向に設けた無指向性のダイポール型の基地局向けアンテナ 5 A と、装置本体 10 の他方の側面に設けたパッチアンテナからなる指向性を有する端末機向けアンテナ 5 B とからなるアンテナ装置を用いている点に特徴がある。

【0034】

而して本実施形態では、基地局向けアンテナ 5 A を無指向性アンテナ、端末機向けアンテナ 5 B を指向性アンテナとすることで、両アンテナ 5 A、5 B に無指向性アンテナを用いた無線中継装置と同等の中継可能エリアを保ったまま、アンテナ 5 A、5 B 間のアイソレーションを高め、自己妨害波による受信感度抑圧を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることを可能としている。

【0035】

尚装置本体 10 内には図 17 で示す場合と同様に基地局向けの無線機部と、端末機向けの無線機部とを収納している。

【0036】

(実施形態4)

本実施形態は、図4に示すように無線中継装置1の装置本体10の両側面に夫々設けられた指向性を有するパッチアンテナからなる基地局向けアンテナ5A、端末機向けアンテナ5Bにより構成されるアンテナ装置を用いている点に特徴がある。

【0037】

而して本実施形態では、基地局向けアンテナ5A及び端末機向けアンテナ5Bを共に指向性アンテナとすることで、アンテナ5A、5B間のアイソレーションを高め、自己妨害波による受信感度抑圧を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることを可能としている。

10

【0038】

(実施形態5)

上記実施形態1乃至4は両アンテナ5A、5Bを装置本体10に取り付ける構造であったが、本実施形態は図5に示すように装置本体10内に設けてある基地局向け無線機部(図示せず)のアンテナ給電路として同軸ケーブル6Aを装置本体10の側面から導出して、その同軸ケーブル6Aの端部に基地局向けアンテナ5Aを接続し、同様に装置本体10内に設けてある端末機向け無線機部(図示せず)のアンテナ給電路として同軸ケーブル6Bを装置本体10の他の側面から導出して、その同軸ケーブル6Bの端部に端末機向けアンテナ5Bを接続することにより、両アンテナ5A、5Bを離間させて設置するアンテナ装置を用いた点に特徴がある。尚本実施形態では両アンテナ5A、5Bとして実施形態4と同様に指向性を有するパッチアンテナを用いている。

20

【0039】

而して本実施形態では、両アンテナ5A、5Bを互いに離して設置することで、アンテナ5A、5B間のアイソレーションをより高め、自己妨害波による受信感度抑圧を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることが可能となる。

【0040】

尚使用するアンテナ装置は、実施形態1～3の何れのアンテナ装置であっても勿論良い。

【0041】

(実施形態6)

上記実施形態1～5では使用されるアンテナ装置の形態は予め決めたものであったが、本実施形態では図6に示すように無線中継装置1の装置本体10の両側面の一方に装置本体10内の基地局向け無線機部(図示せず)のアンテナ給電路にアンテナを接続する接続コネクタ7Aを、他方に装置本体10内の端末機向け無線機部(図示せず)のアンテナ給電路にアンテナを接続する接続コネクタ7Bを設け、一方アンテナ5A、5B側に被接続コネクタ8A、8Bを設けることでアンテナ5A、5Bを取り外し自在とし、これにより使用するアンテナ装置を選択して接続ができるようになっている。

30

【0042】

而して本実施形態では、例えば設置環境により実施形態1のアンテナ装置で所望のアイソレーションが得られない場合は、実施形態5のアンテナ装置に付け替えることで、自己妨害波による受信感度抑圧を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることを可能としている。勿論実施形態2～4のアンテナ装置を設置環境次第で用いても良い。

40

【0043】

(実施形態7)

実施形態6では使用するアンテナ装置を設置環境に応じて選択できるようにしたものであるが、本実施形態は選択して使用するアンテナ装置の最適なものを自動的に通知するアンテナ選択手段を持たせたものである。

【0044】

つまり、図7に示すように無線中継装置1の装置本体10に、基地局向けアンテナ2に接続された無線機部2Aの受信レベルを測定する受信レベル測定部11と、受信エラーをカ

50

ウントする受信エラーカウント部12と、最適アンテナ判断部13と、ブザー14とで構成されるアンテナ選択手段を設けてある。

【0045】

而して受信レベル測定部11で測定した受信レベルと、受信エラーカウント部12で測定したFER (Frame Error Ratio) を基に最適アンテナ判断部13でその設置環境での最適なアンテナ装置を判断し、その判断内容に基づいてブザー14を駆動制御して判断内容に応じた報知音で通知する。

【0046】

図8は最適アンテナ判断部13の判断フローを示しており、まず判断を開始すると、受信レベル測定部11で測定した受信レベルが例えば30dB μ V未満であるか否かのチェックを行い(S1)、受信レベルが30dB μ V未満で有れば、エラー率が10%未満か否かをチェックし(S2)、10%未満であれば現在使用しているアンテナ装置の変更不要をブザー14の報知音で通知する(S3)。

【0047】

そしてS2のチェックでエラー率が10%以上の場合には、アイソレーションが1段良好となるアンテナ装置への交換をブザー14の報知音で知らせる(S4)。

【0048】

また受信レベルが30dB μ V以上の場合には、受信レベルが40dB μ V未満なのか否かのチェックを行う(S5)。ここでは受信レベルが40dB μ V未満である場合、エラー率が1%未満か否かのチェックを行い(S6)、1%未満であれば、現在使用しているアンテナ装置の変更不要をブザー14の報知音で通知する(S7)。S6のチェックでエラー率が1%以上の場合には、更にエラー率が10%未満か否かのチェックを行い(S8)、エラー率が10%未満であれば、アイソレーションが1段良好となるアンテナ装置への交換をブザー14の報知音で知らせる(S9)。またエラー率が10%以上有る場合にはアイソレーションが2段良好となるアンテナ装置への交換をブザー14の報知音で知らせる(S10)。

【0049】

上記S5のチェックで受信レベルが40dB μ V以上あれば、エラー率が10%未満か否かのチェックを行い(S11)、10%未満であればアイソレーションが2段良好となるアンテナ装置への交換をブザー14の報知音で知らせる(S12)。そしてS11のチェックでエラー率が10%以上の場合には、更にエラー率が10%未満か否かのチェックを行い(S13)、エラー率が10%未満であれば、アイソレーションが2段良好となるアンテナ装置への交換をブザー14の報知音で知らせる(S14)。またエラー率が10%以上有る場合にはアイソレーションが3段良好となるアンテナ装置への交換をブザー14の報知音で知らせる(S15)。

【0050】

このようにして現在接続しているアンテナ装置の交換の要否の通知と、交換の場合には現在接続しているアンテナ装置に対してアイソレーションの良好なアンテナ装置を段階通知とを、異なるブザー14の報知音で通知することで、設置環境に最適なアンテナ装置の選択接続をユーザー若しくは施工者を促すのである。

【0051】

而して本実施形態では、設置環境に最適なアンテナ装置を使用することができ、自己妨害波による受信感度抑圧を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることが可能となる。

【0052】

(実施形態8)

上記実施形態7はブザー14の報知音で最適なアンテナ装置を通知するものだったが、本実施形態は図9に示すようにブザー14による報知音の代わり、絵や文字の表示で通知する液晶表示器等からなる表示装置15を設けたものである。つまり最適アンテナ判断部13はその判断内容に基づいて表示装置15の表示を制御して判断内容に応じた絵或いは文

字を表示させることで通知する。尚表示装置 15 には絵や文字等を生成する回路が備わっているものを用いる。

【0053】

尚その他の構成及び最適アンテナ判断部 13 の判断フローは実施形態 7 と同じであるのでここでは説明は省略する。

【0054】

而して本実施形態では、最適アンテナを使用することができ、自己妨害波による受信感度抑圧を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることが可能となる。

【0055】

(実施形態 9)

上記各実施形態 1 乃至 8 では、基地局向けアンテナ 5 A と、端末機向けアンテナ 5 B との組み合わせを自己妨害波による受信感度抑圧を低減できるもの同士としたアンテナ装置を用いるようにしているが、本実施形態は、図 10 に示すように基地局向けアンテナ 5 A、端末機向けアンテナ 5 B として共に従来と同様に垂直偏波のモノポール型のアンテナを用いたアンテナ装置を使用しているが、端末機向けアンテナ 5 B のアンテナ給電路にはアッテナクタ 16 を挿入してある。

【0056】

而して本実施形態では、端末機向けアンテナ 5 B にアッテナクタ 16 を挿入することで、基地局向けアンテナ 5 A からの妨害波の影響を軽減し、かつ端末機向けアンテナ 5 B から発する妨害波も軽減することができる。

【0057】

これにより、端末機向けアンテナ 5 B、基地局向けアンテナ 5 A 双方の妨害波の受信感度抑圧を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることが可能となる。

【0058】

尚尚装置本体 10 内には図 17 で示す場合と同様に基地局向けの無線機部と、端末機向けの無線機部とを収納している。

【0059】

(実施形態 10)

上記各実施形態 1 乃至 8 では、基地局向けアンテナ 5 A と、端末機向けアンテナ 5 B との組み合わせを自己妨害波による受信感度抑圧を低減できるもの同士としたアンテナ装置を用い、実施形態 9 では端末機向けアンテナ 5 B のアンテナ給電路にアッテナクタ 16 を挿入することで、自己妨害波による受信感度抑圧を軽減するようにしているが、本実施形態は、図 11 に示すように基地局向けアンテナ 5 A、端末機向けアンテナ 5 B として共に従来と同様に垂直偏波のモノポール型のアンテナを用いたアンテナ装置を使用しているが、端末機向け側の無線機部 B において、送信用のアンプとして可変利得アンプ 17 を用い、この可変利得アンプ 17 のゲインを基地局向けの無線機部 2 A 側での通信エラーが増加した場合に小さくし、送信電力を下げることで受信感度を落とすことなく端末機向けアンテナ 5 B から発射される妨害波を低減するようにした点に特徴がある。

【0060】

ここで基地局向けの無線機部 2 A の受信部 20 に対応して、受信復調された復調信号から上述の F E R をカウントする受信エラーカウント部 12 と、受信レベル測定部 11 と、受信エラーカウント部 12 でカウントされたエラーが予め設定している閾値より増加したときに受信波の受信レベルが十分高いにも関わらず F E R が多い場合は上記可変利得アンプ 17 のゲインを下げる方向に制御するゲイン制御部 19 とを設けている。

【0061】

一方端末機向けの無線機部 2 B の送信部 21 には、無線機部 2 A の受信部 20 で受信復調された復調信号を取り込んで送信信号として発生させる送信信号発生部 22 と、送信信号発生部 21 からの送信信号を無線周波数に変換する周波数変換器 23 と、上記の可変利得

10

20

30

40

50

アンプ17とを備え、可変利得アンプ17の送信出力を送受切り替えスイッチ24を介して端末機向けアンテナ5Bへ給電されるようになっている。尚端末機向けアンテナ5Bは受信時には送受信切り替えスイッチ23の切り替え動作により受信部24に接続され、基地局からの電波信号を受信部25で受信復調するようになっている。また無線機部2Aにも受信部20と送信部18と送受信切り替えスイッチ（図示せず）とを備えているが、送信部18の送信出力の増幅用アンプには利得が固定されているアンプが用いられている。

【0062】

而して、設置場所の周りの人の動きや、家具の移動などによって基地局向け無線機部2Aでの通信エラー数が閾値より増加した場合、受信レベル測定部11の測定レベルが所定レベルに低下するように、ゲイン制御部17は可変利得アンプ14のゲインを小さくするよう10に制御し、端末機向けの無線機部2Bの送信電力を下げる。これにより無線機部2Aの受信感度を落とすことなく端末機向けアンテナ5Bから発射される自己妨害波を低減することができる。

【0063】

また、基地局向け無線機部2Aでの通信エラー数が閾値より減少した場合、ゲイン制御部17で可変利得アンプ17のゲインを、受信レベル測定部11の測定レベルが所定のレベルとなるように大きく制御し、送信電力を上げることで、通信エリアを広げることができ10

【0064】

これにより、本実施形態では、基地局向けアンテナ5Aの自己妨害波による受信感度抑圧20を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容。可能回線数または通信速度を高めることが可能となる。

【0065】

（実施形態11）

本実施形態は、図12に示すように基地局向けの無線機部2Aの受信部20での受信信号から基地局によって割り当てられたスロットを検出してその使用スロットを端末局向けの無線機部2Bへ通知する使用スロット通知部26と、該スロット通知部18からの通知に基づいて、端末機向けの無線機部2Bの送信部21での使用スロットを決定する決定するスロット制御部27とを設けた点に特徴があり、基地局向けアンテナ5A、端末機向けアンテナ5Bとして共に従来と同様に垂直偏波のモノポール型のアンテナを用いたアンテナ30装置を使用している。

【0066】

而して本実施形態では、図13に示すように基地局によって割り当てられたスロット通知部26から割り当てのスロットが通知されると、スロット制御部27は、基地局との通信での使用スロット数が3以上若しくは3未満かをチェックする（S1）。ここでPHSで使用されるスロットは図18で説明したように全スロット数が4スロットである。そしてその使用スロット使用が3未満、つまり使用率が50%以下の場合、スロット制御部27は使用スロット通知部26に対して対基地局使用スロットを問い合わせを行い（S2）、その問い合わせ結果から対基地局未使用スロットを任意に対端末機用に割り当て（S3）。そしてスロットを端末機に使用する否かの判定（S4）後、使用しなければ割り当て40を完了し、使用する場合には上記未使用スロットを対端末機に使用するスロットとして切り替える（S5）。一方基地局との通信でスロット使用数が3以上、つまり使用率が50%を超える場合、対端末機との通信に使用するスロットとして空きスロットを任意に選択し（S6）、送信部21に対するスロット割り当てを完了する。

【0067】

これにより、基地局との通信でのスロット使用率が50%以下であれば端末機側での送信による受信感度抑圧が発生しなくなり、通信速度を高めることが可能となる。

【0068】

（実施形態12）

実施形態11では対端末機で使用するスロットを、基地局との通信でのスロット使用率で50

割り当て制御するようにしているが、本実施形態は実施形態 11 の構成に加えて、図 14 に示すようにスロット使用率が 50% 以下の場合には、アンテナ装置としては無指向性のアンテナ 5A、5B を使用するように切り替えスイッチ 28A、28B を駆動して切り替え、スロット使用率が 50% を超える場合には、同軸ケーブル付きのアンテナ 5A、5B になるスイッチ装置を使用するように切り替えスイッチ 28A、28B を駆動する構成を加えた点に特徴がある。ここで同軸ケーブル 6A、6B 付きのアンテナ 5A、5B としては指向性のパッチアンテナを用いる。勿論実施形態 1 乃至 4 のアンテナ装置を用いても良い。

【0069】

而して本実施形態では、スロット使用率が 50% 以下であれば、従来の無指向性のアンテナ 5A、5B を用いた無線中継装置と同様の中継可能エリアを保つことができ、スロット使用率が 50% を越える場合であれば、自己妨害波の受信感度抑圧を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることが可能となる。

【0070】

(実施形態 13)

本実施形態は図 15 に示すように、2つの無線機部 2、2 に夫々受信レベル測定部 11、11 を付設し、これらの受信レベル測定部 11、11 で、各無線機部 2、2 のアンテナ 5、5 での受信レベルを基地局 ID とともに基地局方向判定部 29 に通知し、基地局方向判定部 29 で通知結果を基に基地局方向を決定する。つまり一方のアンテナ 5 を基地局向けアンテナ、他方のアンテナ 5 を端末機向けアンテナとし、夫々の無線機部 2、2 を基地局向け、端末機向けとする。

【0071】

つまり図 16 に示すように本実施形態の無線中継装置 1 を設置後に電源投入を行った初期の所定期間では、周辺基地局からの電波を両無線機部 2、2 で受信して、受信レベル測定部 11、11 で測定した受信レベルと、受信した基地局 ID とを基地局方向判定部 21 に通知する周辺基地局サーチを開始し (S1)、この周辺基地局サーチを一定時間継続的に実行する。

【0072】

これにより基地局方向判定部 21 では双方のアンテナ 5、5 に対応した通知結果から、待ち受け可能レベル (例えば 35 dB μ V 以上) 以上の基地局数を夫々無線機部毎にカウントし (S2、S3)、その後両無線機部の待ち受け可能な基地局数 A、B を比較し (S4)、その基地局数が多い方のアンテナ 5 を基地局向けアンテナとし、少ない方のアンテナを端末機向けアンテナとして設定し、周辺基地局サーチを終了する (S5)。

【0073】

而して本実施形態では、一般的に不要輻射の影響を受けやすい基地局向けアンテナでの受信レベルを高く保つことができ、受信感度抑圧の影響を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることが可能となる。

【0074】

【発明の効果】

請求項 1 の発明乃至請求項 6 の何れの発明も、基地局向けアンテナと端末機向けアンテナのアイソレーションを高め、自己妨害波による受信感度抑圧を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることができるという効果がある。

【0075】

特に請求項 7 の発明は、上述の効果を得ることができる最適なアンテナ装置を知ることができるという効果がある。

【0076】

請求項 8 の発明は、基地局向けアンテナへの不要輻射を低減し、基地局向けアンテナからの不要輻射の影響も少なくでき、自己妨害波による受信感度抑圧を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることができるという効果がある。

【0077】

請求項 9 の発明は、基地局向けアンテナへの自己妨害波による受信感度抑圧を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることができるという効果がある。

【0078】

請求項 10 の発明は、自己妨害波による受信感度抑圧を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることができるという効果がある。

【0079】

請求項 11 の発明は、設置環境に応じたアンテナ装置に切り替えることで、アイソレーションを高め、自己妨害波による受信感度抑圧を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることができるという効果がある。

10

【0080】

請求項 12 の発明は、一般的に不要輻射の影響を基地局向けアンテナでの受信レベルを高く保つことができ、そのため受信感度抑圧の影響を軽減し、一つの無線中継装置当たりの収容可能回線数または通信速度を高めることが可能となるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態 1 の無線中継装置の斜視図である。

【図 2】本発明の実施形態 2 の無線中継装置の斜視図である。

【図 3】本発明の実施形態 3 の無線中継装置の斜視図である。

【図 4】本発明の実施形態 4 の無線中継装置の斜視図である。

【図 5】本発明の実施形態 5 の無線中継装置の斜視図である。

20

【図 6】本発明の実施形態 6 の無線中継装置のアンテナ装置を外した状態の斜視図である。

。

【図 7】本発明の実施形態 7 の無線中継装置の回路構成図である。

【図 8】同上の動作説明用フローチャートである。

【図 9】本発明の実施形態 8 の無線中継装置の回路構成図である。

【図 10】本発明の実施形態 9 の無線中継装置の斜視図である。

【図 11】本発明の実施形態 10 の無線中継装置の回路構成図である。

【図 12】本発明の実施形態 11 の無線中継装置の回路構成図である。

【図 13】同上の動作説明用フローチャートである。

【図 14】本発明の実施形態 12 の無線中継装置の回路構成図である。

30

【図 15】本発明の実施形態 13 の無線中継装置の回路構成図である。

【図 16】同上の動作説明用フローチャートである。

【図 17】無線中継装置を用いた通信システム図である。

【図 18】同上の通信システムに用いるタイムスロットのタイミングチャートである。

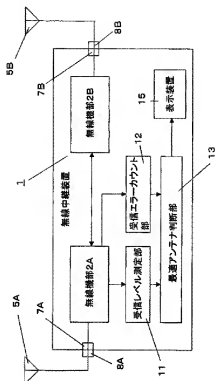
【符号の説明】

1 無線中継装置

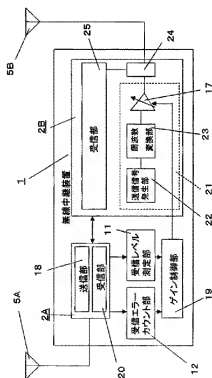
5 A, 5 B アンテナ

10 装置本体

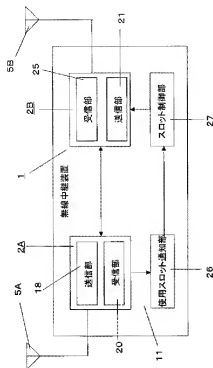
【图 9】



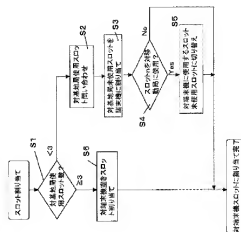
【例 1 1】



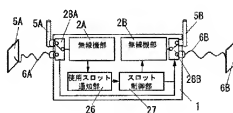
【図12】



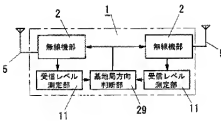
【図13】



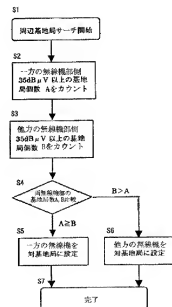
【図14】



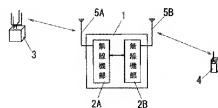
【図15】



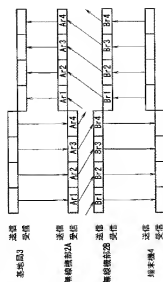
【図16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 松本 一弘

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 松尾 昌行

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

Fターム(参考) 5J021 AA02 AA12 AB03 AB06 CA06 DA06 DB06 EA01 EA04 FA31

HA05 HA10 JA05

5J047 AA02 AA12 AB06 AB13 FD01 FD02

5K067 AA03 CC04 EE02 EE06 EE10 HH21 KK02 KK03

5K072 AA04 AA12 BB13 BR27 CC02 CC15 CC33 DD11 DD16 GG02

GG12 GG13 GG14 GG19 GG22